

АДГЕЗИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТАХ, НАПОЛНЕННЫХ МАГНИТНЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ МЕТАЛЛОВ

Крехно Р.В., Сафронов А.П., Бекетова А.И., Бекетов И.В.

Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Магнитонаполненные полимерные композиты, содержащие магнитомягкие частицы, широко используются для производства магнитных экранов для абсорбции электромагнитного излучения различной частоты и покрытий для защиты приборов и датчиков, чувствительных к электромагнитному излучению. Функциональные свойства полимерных композитов во многом определяются их структурной организацией и особенностями межфазного взаимодействия на границе полимер/наполнитель. Это взаимодействие характеризует процесс адгезии полимера к поверхности частиц наполнителя. Исследование термодинамики межфазного взаимодействия эпоксидных смол с наночастицами металлов – Fe и Ni для улучшения их эксплуатационных свойств является актуальной задачей и целью данной работы. В качестве полимерных матриц для композитов были использованы следующие промышленные полимеры: эпоксидная смола ЭД-20, а также смолы на её основе: ЭДП, содержащая 10% пластификатора дибутилфталата, и КДА, модифицированная алифатической эпоксидной смолой ДЭГ-1. В качестве наполнителя для композитов взяты порошки Fe и Ni, полученные в лаборатории импульсных процессов Института электрофизики УрО РАН методом электрического взрыва проволоки. Навеску наполнителя помещали в тонкостенные ампулы для калориметрических измерений, после чего заливали рассчитанным количеством раствора эпоксидной смолы. Значения энтальпии растворения в толуоле индивидуальных эпоксидных смол и композитов, а также значения смачивания толуолом нанопорошков Fe и Ni были получены методом изотермической калориметрии при 298 К с использованием микрокалориметра типа Тиана-Кальве ДАК 1-1 и чувствительностью 10^{-6} Дж/с. Значение энтальпии растворения композитов было положительно во всём диапазоне содержания наполнителя. На основании значений энтальпий растворения по уравнению были рассчитаны значения энтальпии смешения композитов во всей области составов.

Концентрационные зависимости энтальпии смешения композита имеют вид плавных вогнутых кривых с минимумом в диапазоне 30-40% содержания наполнителя в системах Fe-ЭД-20, Fe-КДА и Ni-КДА, и 50-60% в системе Fe-ЭДП. Поскольку частицы металлов не растворимы в

смоле, этот эффект целиком обусловлен межфазным взаимодействием на границе раздела. Это свидетельствует об энергетически сильном адгезионном взаимодействии на поверхности частиц. Константы адгезии составили $2.7 \text{ м}^2/\text{г}$ в системе Fe-КДА, $2.1 \text{ м}^2/\text{г}$ в системе Ni-КДА, $11.2 \text{ м}^2/\text{г}$ в системе Fe-ЭДП и $2.2 \text{ м}^2/\text{г}$ в системе Fe-ЭД20, в то время как предельная энтальпия адгезии составила $-4.7 \text{ Дж}/\text{м}^2$ в системе Fe-КДА, $-4.2 \text{ Дж}/\text{м}^2$ в системе Ni-КДА, $-1.6 \text{ Дж}/\text{м}^2$ в системе Fe-ЭДП и $-6.8 \text{ Дж}/\text{м}^2$ в системе Fe-ЭД20. Таким образом, наибольшее значение энтальпии адгезии наблюдается в композита на основе наночастиц Fe и немодифицированной эпоксидной смолы ЭД-20, модификация этой смолы различными добавками приводит к снижению интенсивности адгезионного взаимодействия. При этом, адгезионное взаимодействие наночастиц Fe и Ni со смолой КДА было практически одинаковым.

Работа выполнена при финансовой поддержке проектов фундаментальных исследований УрО РАН.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ЗОЛЕЙ ОКСИДА ЖЕЛЕЗА ПРИРОДНЫМИ ПОЛИМЕРАМИ

Лежнина Е.Л., Тюкова И.С., Сафронов А.П.

Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

В настоящее время в биотехнологии и медицине широкое применение находят наноразмерные частицы оксида железа, обусловленное их биосовместимостью, легкой модификацией поверхности и магнитными свойствами. Такими областями являются магнитно-резонансная томография, разделение клеток, магнитная гипертермия, доставка лекарственных средств в требуемые области организма. Однако из-за высоко развитой поверхности наночастицы нестабильны и склонны к агрегации. Кроме того использование наночастиц оксида железа в терапевтических целях предполагает сохранение высокого уровня дисперсности в условиях нейтральных сред, которые реализуются в живых организмах. Устойчивые суспензии магнитных наночастиц получают, используя полимерные стабилизаторы, которые обеспечивают стерическую стабилизацию частиц. Герметизация магнитных наночастиц с помощью макромолекул полимеров позволяет улучшить их механические и функциональные свойства.

Данная работа является продолжением изучения стабильности золей наночастиц оксида железа, при использовании в качестве стабилизаторов ряда природных и синтетических полимеров. Целью данной